

ИЗУЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ СО СТРУКТУРОЙ МЕТАСТАБИЛЬНОГО УГЛЕРОДИСТО-ХРОМИСТОГО АУСТЕНИТА, НАНЕСЕННОГО АКТИВИРОВАННОЙ ДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ

Разработанная технология и аппараты для активированной дуговой металлизации позволяют наносить кондиционные покрытия из металлических сплавов различных структурных классов, повышающих износостойкость деталей машин [1]. Особый интерес для использования в этой технологии представляют сплавы, показавшие высокую износостойкость в наплавленном состоянии, в частности, содержащие углеродистый метастабильный аустенит в качестве структурной составляющей [2].

Материалы, стойкие в различных условиях механического изнашивания (абразивного, ударно-абразивного, гидро- и газоабразивного, эрозионного, кавитационного, адгезионного, усталостного и др.), должны обладать структурой, в максимальной степени отвечающей принципам синергетического подхода к неравновесным системам. В качестве наиболее эффективных рассматриваются материалы, соответствующие принципу метастабильности аустенита, – стали, чугуны, наплавочные сплавы, напыленные покрытия, в которых сформирована структура метастабильного аустенита или аустенит определенного химического состава присутствует наряду с мартенситом, карбидами и др. фазами и структурными составляющими. Рассеяние подводимой к рабочей поверхности энергии при внешнем воздействии наиболее эффективно производится микрогетерогенной структурой с метастабильным аустенитом, превращающимся в дисперсный мартенсит в процессе эксплуатации. Самоорганизация структуры, обусловленная релаксационными процессами при образовании мартенсита, и формирование сжимающих напряжений с высоким уровнем деформационного упрочнения поверхностного слоя обеспечивают высокую стойкость при контактном воздействии на поверхность [3].

В данной работе изучены фазовый состав, структура и микротвердость покрытий, полученных методом активированной дуговой металлизации с помощью порошковой проволоки состава близкого к 150X8T2, который при наплавке показал высокую износостойкость при

абразивном изнашивании [2]. Напыление производилось тонкими слоями до общей толщины покрытия 1,0–1,3 мм на основании из малоуглеродистой стали. Травление продольных и поперечных шлифов производилось царской водкой, микротвердость измеряли на приборе ПМТ-3 при нагрузках 50 и 100 г.

Металлографический анализ поперечных шлифов покрытий показал (рис. 1), что структура покрытия имеет характерный, волнообразный характер расположения структурных составляющих. Травление выявляет несколько типичных цветов и оттенков структурных составляющих: белые полосы чередуются с темно-серыми, серо-голубыми, желтовато-серыми и черными. При напылении произошло достаточно хорошее соединение с основанием, трещин не обнаружено, окисный слой тонкий, имеются редкие утолщения или пустоты, граница между покрытием и основанием имеет зигзагообразную конфигурацию.

Микроструктура поверхности покрытия после выравнивающей полировки представляет собой нерегулярный мозаичный набор дисперсных структурных составляющих различной величины, формы и цвета. Фрагменты структуры размером в основном 10–50 мкм имеют в основном неправильную или прямоугольную форму и по цветовой гамме повторяют описанную в поперечном сечении.

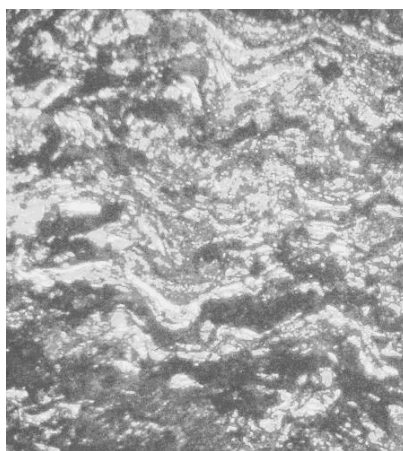


Рис. 1. Структура АДМ-покрытия из порошковой проволоки типа 150X8T2, x200

Рентгеноструктурный анализ фазового состава напыленного покрытия с поверхности представляет собой совокупность металлической основы, первичных карбидов титана (TiC), карбидов хрома, а также оксидных фаз. Структура металлической основы представляет собой мартенсит и остаточный аустенит, количество которого составляет около 50 %. Микротвердость покрытия составляет 6,2–8,2 ГПа, причем микротвердость белых фрагментов – 7,2–8,6 ГПа, а желтовато-серых и серо-голубых – 4,5–5,6 ГПа. По-видимому, белые участки, имеющие характерные темные точки и полосы, представляют собой неокисленные

металлические фрагменты, возникшие при быстрой кристаллизации карбидной эвтектики и металлической аустенитно-мартенситной матрицы. Более сильно травящиеся желтовато-серые участки, по-видимому, являются дисперсной смесью металлической и оксидной составляющих, а серые – частицами окислов. Черные пятна на шлифах могли возникнуть от растравливания частиц окислов и мелких пор.

Покрyтия были подвергнуты сорокакратному обкатыванию металлическим шариком диаметром 10 мм из стали ШХ15 при скорости движения 0,158 м/сек. Нормальная нагрузка, действующая на образец, 10 Н. После обкатывания на рабочей поверхности количество остаточного аустенита уменьшилось до 20 %, а мартенсита соответственно возросло, что указывает на метастабильность аустенита и его способность к мартенситному $\gamma \rightarrow \alpha$ превращению при рабочем нагружении.

Ранее было показано, что в аустените сплава 150Х8Т2 содержится 0,6–0,7 % С и точка Мд такого аустенита находится выше комнатной температуры [2]. Дисперсные кристаллы мартенсита деформации на поверхности изнашивания создают высокий уровень упрочнения, повышая сопротивление царапанию и микрорезанию. Микротвердость поверхности возрастает в среднем на 100–150 HV₁₀₀, рис. 2. Образуемые трещины, отколов на обкатанной поверхности не обнаружено. Наличие 50 % аустенита в напыленном металле позволяет ожидать и увеличения стойкости в условиях ударно-абразивного воздействия.

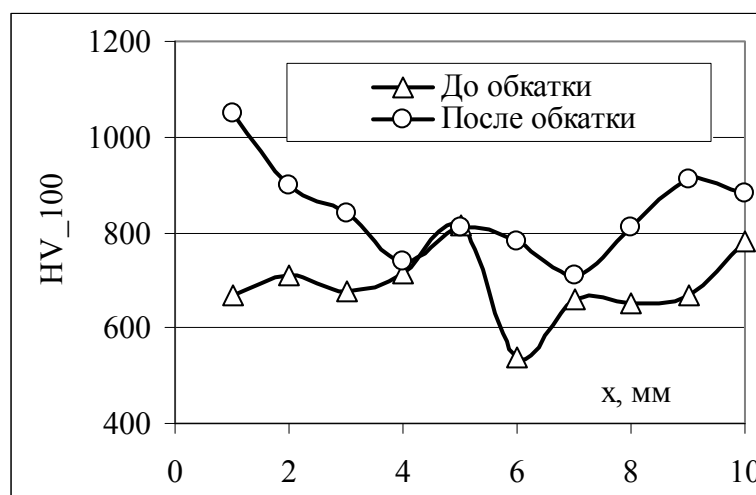


Рис. 2. Микротвердость поверхности напыленного покрытия из проволоки типа 150Х8Т2 до и после обкатывания

Таким образом, структура металлизационного покрытия из сплава 150Х8Т2, полученного способом АДМ, представляет собой гетерогенную дисперсную смесь аустенитно-мартенситной металлической матрицы с включениями первичных и эвтектических карбидов, а также окислов с высокой исходной микротвердостью.

В процессе контактного нагружения при обкатывании остаточный аустенит в покрытии метастабилен и претерпевает мартенситное превращение, повышающее релаксационную способность структуры и увеличивающее её способность к деформационному упрочнению

Список использованных источников

1. *Коробов Ю.С.* Эффективность применения активированной дуговой металлизации для нанесения защитных покрытий // Сварочное производство. 2005. № 2. С. 47–50.
2. *Кулишенко Б.А., Балин А.Н., Филиппов М.А.* Электроды для износостойкой наплавки деталей, подвергаемых абразивному и ударно-абразивного воздействия // Сварочное производство. 2004. № 11. С. 28–32.
3. *Счастливцев В.М., Филиппов М.А.* Роль принципа метастабильности аустенита Богачёва-Минца при выборе износостойких материалов // Металловедение и термическая обработка металлов. 2005. № 1. С. 6–9.
4. Патент России на полезную модель № 80378 МПК7 В23К 35/00 Порошковая проволока для дуговой металлизации // Коробов Ю.С., Шалимов М.П., Шумяков В.И., Калиногорский Д.И., Пименова Л.С., Филиппов М. А. Оpubл. 10.02.2009. Бюл. № 4.